

埼玉大学教育学部大久保第2農場の植生解析

—都市近郊林の外来植物に着目したフィールド実習の提案に向けて—

| | |
|------|-----------|
| 岩崎好亮 | 川口市立並木小学校 |
| 荒木祐二 | 埼玉大学教育学部 |
| 横尾哲生 | 埼玉大学教育学部 |

キーワード：都市近郊林、植生、外来植物、環境教育、自然体験

1. はじめに

現代の都市化が引き起こす環境問題の一つに、国際的な都市人口の増加に起因する生物の生息地の分断や生物多様性の損失があげられる(土屋ら 2013)。これらの問題には、都市部における外来種の侵入がさらに拍車をかけている。外来種が生態系や人間生活に及ぼす影響については、在来種の捕食や生態系の損壊、農作物被害、遺伝子攪乱、病気や寄生虫の媒介、人間の健康への被害などに関する多くの先行研究がみられる(例えば、畑田・平野(2006))。こうした都市部における環境問題の解決へ向けて、都市生態学の研究領域が注目を集めており、生態学のみならず多様な社会科学の研究分野による分野横断的なアプローチが始まっている。その都市生態学が環境問題の解決に果たす意義として、生物相の保全と生態系サービスの向上が指摘されている(Miller & Hobbs 2002)。しかし、生物相の保全については、都市における生態系を活かした環境教育のとりくみやその意義の検証はいまだ十分ではなく、生態系サービスの向上については、生態系サービスの文化サービスに含まれる教育的サービスに関する知見がほとんど蓄積されていないのが現状である。

これを受けて、学校教育では環境教育や自然体験学習の充実が図られ、都市部においては都市近郊に残存する限られた二次林を自然体験活動の場として確保し、活用する機運が高まりつつある。こうしたなか、自然と触れ合うだけの環境教育に留まらず、技術教育の視点から自然環境を適切に評価できる能力を育むことが肝要であり、限られた資源と環境容量の中から最適解を見出し、持続可能な環境を創造できる人材の育成が求められると考える。その一例として、身のまわりの外来種に着目した体験学習プログラムがあげられる。

そこで本研究では、都市近郊に位置する二次林において自然体験学習プログラムを検討するための基礎資料を作成することを目的とする。学術的視点から、自然体験学習を実施する都市近郊二次林の生態学的特性に関する知見を蓄積するために、外来種の分布や生態に着目した植物調査を実施する。また、教育的視点から、教材となりうる外来種を特定し、外来生物の侵入と分布拡大の理解を促す学習プログラムについて検討する。フィールド調査は、埼玉大学教育学部大久保第2農場(以後、大久保第2農場と略記)で実施した。

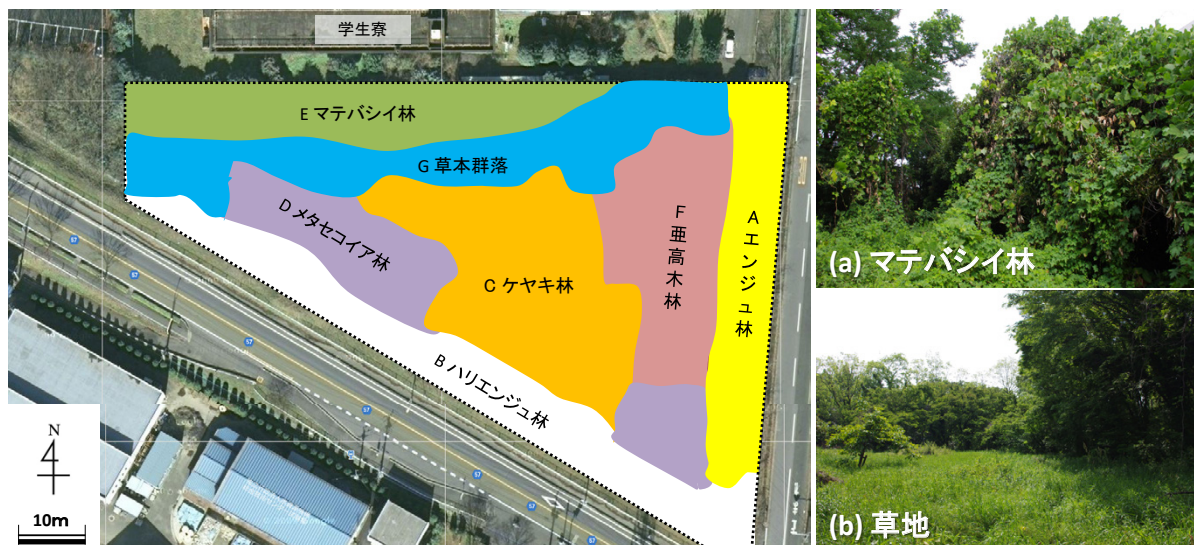


図1 大久保第2農場の植生図（筆者作成 2014年）

図2 大久保第2農場の壮観
(2012年7月19日撮影)

2. 調査地の概要

調査は、埼玉県さいたま市桜区に位置する大久保第2農場（35°52'N、139°39'E 付近；海拔約8 m；面積約0.6ha）で行った（図1）。この地域の気候は東日本型で内陸的な性質を示す。2012年の平均気温は15.1℃で、最暖月（8月）の平均気温は28.5℃、最寒月（1月）の平均気温は2.8℃である（気象庁 2013）。年間降水量は1,175mm/年、年間日照時間は2,142h/年であった（気象庁 2013）。2012年の気温を基に算出した吉良（1948）の暖かさの指数（WI）、寒さの指数（CI）はそれぞれ124.2℃・月、-3.4℃・月であった。

大久保第2農場は、埼玉大学西側を南下する荒川および近接の鴨川流域に発達した低湿地を基礎に、人工植樹と、既存あるいは現在までに侵入した樹木をもとに発達した二次林である（西田 2011）。主要樹種は、敷地北側柵沿いのマテバシイ（図2）、東側柵沿いのエンジュ、南側道路沿いと西側隅のハリエンジュ、さらに敷地中央部のメタセコイアおよびケヤキ、アカシデである。また、敷地北部にはカヤツリグサ科（スゲ属）、イネ科、キク科、スギナなどの草本を主とする草地（図2）がみられる。この草地の一部は、既存のアカシデやマテバシイを伐採して資材置き場とした結果、草地化したものであるが、他は地下水位が高いために樹木の生育が阻害されて草地化している可能性がある。このような樹木の生育阻害は、メタセコイアではとくに顕著で、すでに枯死、倒木となったものが目立つ。以上のような植生に依存して、多様な動物、菌類もみられる。林床には落葉落枝の堆積が多く、腐植が発達しており、土壌生物も豊富だと推定される（西田 2011）。近年、大久保第2農場は10年以上入口が施錠されており、人為的攪乱を受けない状態が維持されている。

3. 方法

3-1 フロラ調査

フロラ調査として大久保第2農場内を定期的に散策し、発見した維管束植物の種名を記録した。

不明種については、実験室に持ち帰った上で押し葉標本にして同定作業を行った。植物名は『日本の野生植物 草本Ⅰ・Ⅱ・Ⅲ』（佐竹ら（編）1981; 1982a; b）、『日本の野生植物 木本Ⅰ・Ⅱ』（佐竹ら（編）1989a; b）、『日本の野生植物 シダ』（岩槻（編）1992）、および『日本の帰化植物図鑑』（清水（編）2003）に準じ、学名は『YList植物検索』（米倉・梶田 2003）に従った。外来種の区分は「我が国に定着している外来生物（植物）のリスト（暫定版）」を参照した（環境省 2005）。

3-2 植生調査

大久保第2農場内を踏査し、植生の状況を地形図上に記録するとともに、相観によって区分した均質な植分内に32の方形区を設置し、植物社会学的な手法による植生調査を行った。方形区面積は予察調査の結果を受けて10m×10mを標準とし、小規模の草本群落は5m×5mとした。それぞれの方形区では、まず階層を区分し、階層ごとに地上高と植被率を調べた上で、個々の出現種について優占度と群度をBraun-Blanquet（1964）に準じた基準に従って求めた。また、方形区内に生育するもっとも太い生立木の胸高直径（DBH: Diameter at breast height、1.3mにおける幹直径）とその種名についても調べた。

3-3 環境調査

種組成の成立や群集構造の決定と生育地の環境との関係を調べるために、植生調査と同方形区内において以下の項目を測定した。それぞれの方形区では、山中式ポケット型土壤硬度計（藤原製作所）により土壤硬度を、ペン型土壤水分計（Ltlutron、PMS-714）により土壤含水率を測定した。同時に、各方形区から130gの土壤をサンプリングして実験室に持ち帰り、電気伝導度（EC）と酸度（pH）をポータブル電気伝導率計（東亜ディーディーケー、CM-21P）およびポータブルpH計（東亜ディーディーケー、HM-21P）を用いて計測した。また、魚眼レンズ（シグマ、4.5mm F2.8 EXDC Circular Fisheye HSM）を用いて各方形区の中央で高さ50cmの位置において全天空写真を撮影し、全天写真解析プログラムCanopOn2（竹中 2009）により天頂加重散乱光（SOC: Standard Overcast Sky）を算出した。

3-4 解析方法

(1) 多変量解析

生物群集の種組成の変化パターンを分析し、群集に影響を及ぼす環境要因を明らかにしたり、その環境要因からみた地域の環境評価、環境計画を支援したりするために、種組成データを用いた多変量解析が利用されている（加藤 1995）。生物群集の種組成を調査して得られるデータは、「種×地点」のマトリクスにまとめられるが、一般には種も地点も多数になる。群集生物学では、このようなデータを分析する方法が長い間研究されてきた。その結果、もっとも効果的な方法として利用されるに至ったのが、多変量解析による分類である（Kent & Ballard 1988）。多変量解析により、種組成の変化パターンを抽出し、その要因を明らかにすることが可能となる（Gauch 1982）。本研究では、序列化にCCA法を採用し、解析にはPC-ORD Version 5.1 for Windows（MjM Software Design）を用いた。解析方法については後述する。

(2) CCAによる解析

CCA (Canonical Correspondence Analysis、正準対応分析) は対応分析 (反復平均法) を基礎とする手法である。環境条件に関するデータを参照しながら対応分析の結果を補正し、サンプル、種および環境条件の三者の関係を分析する序列化手法としてよく利用されている (TerBraak 1986; 1987)。序列化によって得られたサンプルスコアや、分類によって得られた調査地点のグループを、環境条件のデータと対比させることにより、その要因から見た個々の群集や調査地点の位置づけを明らかにすることができる (Gauch 1982)。本研究では、相観によって区分した7つの植生タイプのうち、高木層、亜高木層を含まず明らかに植生が異なる草本群落 (5方形区) の植生タイプを割愛した27方形区を解析の対象とした。

(3) 種多様度指数による解析

種多様性という語は、ときに種の豊かさのみを指し、ときには種の豊かさと均等性を合わせた概念として用いられている。そのため、種多様度を解析する際には、いくつかの指数を組み合わせて使用することが奨励されている (伊藤・宮田 1997)。本研究では以下に示す2つの指数を用いた。

a) Simpsonの多様度指数 D' (Simpson 1949) :

$$D' = 1 - \sum_{i=1}^S p_i^2$$

b) Shannon-Wiener関数 H' (Shannon & Weaver 1949) :

$$H' = - \sum_{i=1}^S p_i \ln p_i$$

p_i は種 i の相対優占度、 S は出現種数、 H' の単位には nat を用いた。本解析では、 p_i はすべての出現種について求めた優占度 (Braun-Blanquet scaleの中央値) の合計に対する種 i の優占度の割合とした。

4. 結果と考察

4-1 植物相

都市近郊二次林である大久保第2農場で確認された維管束植物は、シダ植物が4科4種、種子植物が47科100種の合計51科104種であった (亜種・変種を含む; 表1)。種子植物は裸子植物1種と被子植物99種からなり、被子植物は双子葉植物78種と単子葉植物21種から構成された。

双子葉植物は合弁花類29種と離弁花類49種が確認できた。このうち、外来種としてトウネズミモチ (モクセイ科)、アメリカフウロ (フウロソウ科)、ヒメオドリコソウ (シソ科)、ブタクサ (キク科)、オオブタクサ (キク科)、ヒメムカシヨモギ (キク科)、ヒメジョオン (キク科)、ハルジオ

表1 大久保第2農場で確認された維管束植物の科および種数

| 分類群 | 科 | 種 |
|-------|----|-----|
| シダ植物 | 4 | 4 |
| 種子植物 | 47 | 100 |
| 裸子植物 | 1 | 1 |
| 被子植物 | 46 | 99 |
| 双子葉植物 | 40 | 78 |
| 合弁花類 | 14 | 29 |
| 離弁花類 | 26 | 49 |
| 単子葉植物 | 6 | 21 |
| 合計 | 51 | 104 |

ン (キク科)、セイタカアワダチソウ (キク科)、アレチギシギシ (タデ科)、ナガバギシギシ (タデ科)、ハリエンジュ (マメ科)、エンジュ (マメ科)、アレチウリ (ウリ科)、セイバンモロコシ (イネ科)、シュロ (ヤシ科) の16種を確認できた。科ごとに個体数の割合をみると、もっとも多かったのは出現種数12種のキク科で、次いでイネ科、バラ科、カヤツリグサ科が比較的多く認められた。

4-2 植生

大久保第2農場の植生は壮観による区分によって、エンジュ林、ハリエンジュ林、ケヤキ林、メタセコイア林、マテバシイ林、亜高木林、草本群落の7つの植生タイプに分類することができた (図1)。各植生タイプの種組成は、植物社会学的表操作により付表1の総合常在度表にまとめられた。各植生タイプの特徴を以下に示す。

(1) エンジュ林

調査地の東側に列状に分布する林分で、最大DBHが28.7~49.4cmとなるエンジュが優占となり、うっぺいした林冠 (植被率=60~95%) を有していた。高木層は18mに達し、植栽されたエンジュのほか、アカシデやハリエン

表2 各植生タイプにおけるSOC, 土壌硬度, 土壌含水率, 土壌EC, および土壌pH (平均値±標準偏差)

| 植生タイプ | SOC (%) | 土壌硬度 (kg/cm ²) | 土壌含水率 (%) | 土壌EC (mS/cm) | 土壌pH |
|---------|----------|----------------------------|-----------|--------------|---------|
| エンジュ林 | 16.5±2.6 | 1.5±1.1 | 9.6±1.7 | 6.5±1.5 | 6.6±0.3 |
| ハリエンジュ林 | 20.0±2.2 | 1.2±0.7 | 5.4±4.4 | 7.5±3.2 | 6.0±0.5 |
| ケヤキ林 | 22.9±6.0 | 0.8±0.4 | 4.2±2.3 | 5.7±1.3 | 6.2±0.4 |
| メタセコイア林 | 23.0±8.5 | 1.2±0.8 | 4.6±3.6 | 6.5±0.6 | 6.3±0.2 |
| マテバシイ林 | 4.4±2.0 | 1.6±1.1 | 10.6±2.4 | 10.4±8.3 | 5.9±0.8 |
| 亜高木林 | 16.3±2.6 | 2.3±1.3 | 6.7±4.5 | 4.7±0.9 | 6.2±0.2 |
| 草本群落 | 88.5±4.7 | 1.3±0.6 | 9.0±1.7 | 6.6±3.2 | 5.9±0.2 |

ジュ、メタセコイアの落葉樹が林冠を構成し、クズやキツタ、マツブサなどのつる性木本が混交していた (付表1)。亜高木層はやや貧弱となり (植被率=30~60%)、エンジュやアカシデに加え、ヤマグワやマグワ、アカメガシワといった先駆種の侵入が認められる程度だった。それに対し、低木層は植被率が高くなり (植被率=70~80%)、ノイバラが優勢となり、ムクノキやシュロ、ケヤキなどの低木が高頻度でみられるほか、クズやアレチウリ、ヤブガラシ、スイカズラ、アオツヅラフジ、アケビといったつる植物も多く繁茂していた。SOCは相対的に低いものの (平均SOC=16.5%; 表2)、林床に光が達することで草本層は発達し (植被率=60~98%)、キツタが圧倒的に優占するほか、ジャノヒゲやチヂミザサ、エナシヒゴクサ、ヤブランなどの単子葉植物が顕著に確認された。出現種数はもっとも高い値を示した (平均種数=33.6種/100m²; 付表1)。エンジュ林では、各植分を特徴づける標微種がいくつか抽出され、エンジュやヤマボウシなどの木本や、つる植物のアオツヅラフジなどが偏って確認された。また、外来種の侵入はマテバシイ林に次いで多く、トウネズミモチ、オオブタクサ、セイタカアワダチソウ、エンジュ、ハリエンジュ、アレチウリの7種を確認できた。

土壌の硬度やECは7植生タイプのなかで中間的な値となり、pHはやや高い値を示して微酸性となった (平均pH=6.6; 表2)。高木層と草本層が発達して地表面が被植されることから地表面からの蒸発が抑制され土壌含水率は比較的高かった (平均土壌含水率=9.6%)。

(2) ハリエンジュ林

調査地の南側道路沿いに列状に分布する林分で、最大DBHが37.5~45.4cmとなるハリエンジュが優占となり、ややうっぺいした林冠 (植被率=60~70%) を有していた (付表1)。高木層は

18mに達し、植栽されたケヤキやハリエンジュが林冠を構成し、クズやキツタなどのつる性木本が混交していた。亜高木層の発達具合は調査区間で異なり（植被率=20~80%）、ハリエンジュやケヤキに加え、アカシデやマグワといった先駆種の侵入が認められる程度だった。それに対し、低木層では植被率の高い調査区もみられ（植被率=30~80%）、ムクノキが優勢となり、エノキやメダケ、ノイバラなどの低木が高頻度でみられるほか、アレチウリやスイカズラ、ヤブガラシといったつる植物も多く繁茂していた。SOCは相対的に低いものの（平均SOC=20.0%；表2）、光は林床に達しているため、草本層は発達し（植被率=40~90%）、ムクノキやノイバラの幼木ほか、ジャノヒゲ、チヂミザサ、ヤワラスゲなどの単子葉植物が顕著に確認された。出現種数は相対的にやや少なかった（平均種数=22.6種/100㎡；付表1）。また、外来種の侵入はマテバシイ林に次いで多く、トウネズミモチ、セイタカアワダチソウ、ヒメムカシヨモギ、エンジュ、ハリエンジュ、アレチウリ、シュロの7種を確認できた。

(3) ケヤキ林

調査区の中央に位置する林分で、最大DBHが31.0~41.0cmとなるケヤキが優占となり、林冠は著しくうっぺいしていた（植被率=80~95%；付表1）。高木層は18mに達し、密生したケヤキが林冠を構成し、つる性木本のキツタとクズが混交していた。亜高木層は、高木層で出現したケヤキ、キツタ、クズの3種のみで構成されておりきわめて貧弱である（植被率=5~20%）。それに対して、低木層は藪状の高い植被率を呈し（60~90%）、ムクノキが優勢となり、ケヤキやエノキなどの低木が高頻度でみられるほか、クズやスイカズラ、アケビ、ツルウメモドキなどといった多くのつる植物も繁茂していた。草本層はチヂミザサを優占とし、ジャノヒゲやヤワラスゲ、アオスゲなどの単子葉植物が顕著に確認されたほか、ケヤキの実生やつる植物のアケビ、スイカズラなどによって一面が覆われていた（植被率=50~98%）た。SOCは相対的にやや低く（平均SOC=22.9%；表2）、土壌硬度および土壌含水率をもっとも低い値を示した（平均土壌硬度=0.8kg/cm³、平均土壌含水率=4.2%）。出現種数は高い値を示し（平均種数=25.8種/100㎡）、外来種の侵入はトウネズミモチ、セイタカアワダチソウ、ハリエンジュ、アレチウリ、セイバンモロコシ、シュロの6種が草本層を中心に確認できた。

(4) メタセコイア林

調査地の中央南側に3か所点在する林分で、最大DBHが35.0~42.8cmとなる落葉性針葉樹のメタセコイアが優占となり、林冠は空いていた（植被率=20~50%；付表1）。高木層は主にメタセコイアが林冠を構成しており、調査区最大の20mの高木が確認された。また、クズやキツタといったつる性木本が混交していた。亜高木層はやや貧弱となり（植被率=30~60%）、主要樹のメタセコイア、つる植物のクズやキツタのほか、エノキとヤブガラシの出現が認められる程度だった。その反面、低木層の植被率は高くなり（植被率=70~80%）、ムクノキが優勢となり、ノイバラ、ケヤキ、ヤマグワなどの低木や、つる植物のトウネズミモチが高頻度でみられた。草本層はやや貧弱となるものの（植被率=40~60%）、チヂミザサ、ジャノヒゲ、ヤワラスゲ、アオスゲなどの単子葉植物が顕著に確認された。SOCは相対的にやや低いものの（平均SOC=23.0%；表2）、出現種数は高い値を示した（平均種数=28.3種/100㎡）。また、外来種の侵入は相対的に少なく、トウネズミモチ、ブタクサ、ハリエンジュ、シュロの4種のみが確認された。

(5) マテバシイ林

調査区の北側（学生寮側）に列状に分布する林分で、最大DBHが19.0～33.5cmとなる常緑広葉樹のマテバシイが優占となった（付表1）。調査区間で最高樹高に差がみられ、高木は1調査区のみで樹高15mのマテバシイが1個体確認されただけで、他の4方形区では亜高木層と低木層のマテバシイがそれぞれの最高樹高となった。亜高木層は密生度にもばらつきがみられ（植被率＝20～90%）、主要樹のマテバシイにつる植物のクズが絡みつ়く状態で林冠が構成されていた。低木層は、マテバシイが樹冠を構成する3調査区では植被率が90～100%になり、マテバシイが亜高木層を覆い、光を遮られた2調査区では植被率が50%に抑えられた。低木層には、マテバシイやケヤキといった低木のほか、クズやアレチウリ、カナムグラなどのつる植物が混交するようすが確認された。草本群落は植被率がまばらとなり（植被率＝20～80%）、マテバシイの実生のほか、エナシヒゴクサ、ジャノヒゲ、チヂミザサなどの単子葉植物が顕著に確認された。林分全体が常緑広葉樹のマテバシイやつる植物のクズで覆われているため、SOCが非常に低く（平均SOC＝4.4%；表2）、その分、土壤の蒸散量は抑えられて土壤含水率はもっとも高い値を示した（平均土壤含水率＝4.2%）。また、出現種数は高木層が林冠を構成する植生タイプのうち、もっとも低い値を示した（平均種数＝18.4種/100m²）。外来種の侵入はもっとも多く、トウネズミモチ、オオブタクサ、セイタカアワダチソウ、ヒメジョオン、ハリエンジュ、アレチウリ、セイバンモロコシ、シュロの8種が確認された。

(6) 亜高木林

東側中央に位置する林分で、最大DBHが11.0～28.5cmとなるヤマグワが優占となり、高さ10mの亜高木層でうっぺいした林冠（植被率＝80～90%）を有していた（付表1）。亜高木層はヤマグワのほか、アカシデ、エノキといった木本植物や、クズ、キヅタなどのつる植物が混交していた。低木層は開放的で（植被率＝30～40%）、ヤマグワ、アカシデのほか、ムクノキ、ケヤキ、ノイバラなどが多く繁茂していた。草本層は発達しており（植被率＝80～90%）、チヂミザサ、エナシヒゴクサ、ジャノヒゲ、ヤワラスゲなどの多くの草花が繁茂している。また、土壤硬度がもっとも高く（平均土壤硬度＝2.3kg/cm²；表2）、出現種数も草本層を筆頭に高い値を示した（平均種数＝33.6種/100m²）。外来種の侵入はマテバシイ林に次いで多く、トウネズミモチ、ブタクサ、オオブタクサ、セイタカアワダチソウ、ハリエンジュ、アレチウリ、シュロの7種を確認できた。

(7) 草本群落

調査区北側に位置する草原で、低木と草本のみで構成されている（付表1）。低木層は疎放的で（植被率＝10%）、セイバンモロコシとカラハナソウのみで構成されていた。一方、草本層が非常に発達しており（植被率＝100%）、カナムグラやクズ、ツユクサ、セイタカアワダチソウなどの多くの草本が繁茂している。林冠が形成されていないため、SOCは非常に高く（平均SOC＝88.5%；表2）、土壤含水率は低い値を示した（平均土壤含水率＝9.0%）。外来種は、ブタクサ、セイタカアワダチソウ、アレチウリ、セイバンモロコシの4種を確認でき、なかでもセイタカアワダチソウとアレチウリはすべての調査区に出現した。ブタクサとセイバンモロコシは草本群落に偏って出現が確認された。

4-3 CCAによる序列付け

以上の結果から、植分を特徴づける種組成の成立要因を明らかにするため、CCA法により環境要因と関連付けて方形区の序列づけを行った。解析では、32の方形区のうち高木層と亜高木層を含まず明らかに種組成の異なる草本群落の5方形区を割愛した27方形区を対象とした。ここでは、CCAの軸の固有値は1軸で0.600、2軸で0.482、3軸で0.342となり、このうち固有値の大きい1軸と2軸を採用し、その座標平面上に植生タイプごとに記号を変えて示した(図3)。

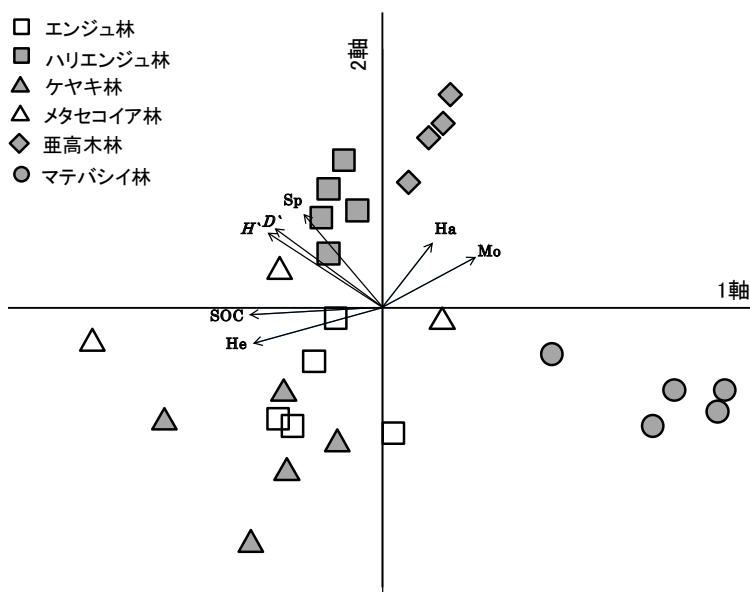


図3 CCAによる27方形区の序列付け. He: 植生高, SOC: 天頂加重散乱光, Sp: 種数, D' : Simpsonの種多様度指数, H' : Shannon-Wienerの種多様度指数, Ha: 土壌硬度, Mo: 土壌含水率

序列は、植生高、種数、 D' 、 H' 、土壌硬度、土壌含水率、SOCからなる環境要因ならびに植生の特性に規定された。各植生タイプは、光の量を表すSOCの高い方から、ケヤキ林、ハリエンジュ林、エンジュ林、亜高木林、マテバシイ林の順に概ね配列された。常緑樹が林冠を構成するマテバシイ林は、林床に光が届かず、SOCの低いスコア側に位置づけられた。メタセコイア林の調査区は3地点のみであったが、荒廃が進んで種組成が均一でないために幅広い分布を示した。また、植生タイプの序列には種数や種多様度指数も関係しており、ハリエンジュ林や亜高木林が高スコア側に位置し、マテバシイ林は低スコア側に配列された。

4-4 外来種とその分布

植生タイプ間で、在来種と外来種の出現割合を比較すると、どの植生タイプも外来種の割合は概ね10%程度であった。また、フロラ調査と植生調査によって抽出された16種の外来種の特性と分布を表3にまとめた。このうち、日本の侵略的外来種ワースト100(日本生態学会(編)2002)に登録されている種はアレチウリ、セイタカアワダチソウ、ハリエンジュ、オオブタクサ、ヒメジョオン、ハルジオンの6種あり、なかでもアレチウリ、セイタカアワダチソウ、ハリエンジュの3種はほとんどの植生タイプで侵入が確認された。また、上記の6種にトウネズミモチ、ヒメムカシヨモギ、ブタクサを加えた9種は、特定外来生物による生態系等に係る被害の防止に関する法律で定められている要注意外来生物(環境省2005)に指定されている。以下、本調査地においてとくに侵入が顕著である侵略的外来種3種について、その分布と繁殖特性について記載する。

(1) アレチウリ

アレチウリは北米原産のつる性一年草で、日当たりのよい場所に侵入して在来種に影響を及ぼし、その防除が難しいことから、日本の侵略的外来種ワースト100に指定されるとともに(日本生態学会(編)2002)、特定外来生物法による特定外来生物にも登録されている(環境省2005)。

表3 大久保第2農場の各植生タイプで確認された外来種とそれらの侵略的外来種ワースト100および特定外来生物・要注意外来生物への登録. 付表1より一部抜粋し、フロラ調査の結果を加筆

| 種名 | 日本の侵略的外来種 ワースト100 (日本生態学会(編)2002) | 特定外来生物法による 特定外来生物(◎), 要注意外来生物(○) (環境省2005) | エンジュ林 | ハリエンジュ林 | ケヤキ林 | メタセコイア林 | マテバシイ林 | 亜高木林 | 草本群落 |
|-----------------------|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------|-------------------|-----------------|------------------|-----------------|-------------------|-----------------|------------------|
| アレチウリ | ○ | ◎ | V ₊₂ | V ₊₂ | II ₊₁ | | IV ₊₂ | 4 ₊ | V ₊₂ |
| セイタカアワダチソウ | ○ | ○ | III ₊ | I ₊ | III ₊ | | I ₊ | 3 ₊ | V ₊₂ |
| ハリエンジュ | ○ | ○ | III ₊₁ | V ₊₄ | IV ₊ | 3 ₊₁ | V ₊₂ | 2 ₊ | |
| オオバクサ | ○ | ○ | II ₊ | | | | II ₊ | 2 ₊ | |
| ヒメジョオン | ○ | ○ | | | | | I ₊ | | |
| ハルジオン [†] | ○ | ○ | | | | | | | |
| トウネズミモチ | | ○ | III ₊₁ | V ₊₁ | V ₊₁ | 3 ₊₁ | II ₊ | 4 ₊₁ | |
| ヒメムカシヨモギ | | ○ | | I ₊ | | | | | |
| バクサ | | ○ | | | | 1 ₊ | | 1 ₊ | II ₊₂ |
| シュロ | | | V ₊₃ | V ₊₂ | V ₊₁ | 3 ₊₁ | III ₊₁ | 4 ₊₁ | |
| エンジュ | | | V ₂₋₅ | I ₄ | | | | | |
| セイバンモロコシ | | | | | I ₊ | | I ₊ | | II ₊₂ |
| アメリカフウロ [†] | | | | | | | | | |
| アレチギシギシ [†] | | | | | | | | | |
| ナガバギシギシ [†] | | | | | | | | | |
| ヒメオドリコソウ [†] | | | | | | | | | |

[†]: フロラ調査にのみ出現した植物

本調査地では、メタセコイア林を除く6つの植生タイプで確認された(表3)。とくにハリエンジュ林、マテバシイ林、草本群落への侵入が顕著であり、他種との光競合が認められた。

(2) セイタカアワダチソウ

セイタカアワダチソウは北米原産のキク科の大型の多年生草本で、現在では日本全国に分布している。河川敷等に侵入して絶滅危惧種を含む在来植物との競合や駆逐のおそれ大きいことから、日本の侵略的外来種ワースト100に指定されている(日本生態学会(編)2002)。現在では輸入、流通、販売は行われておらず、規制による効果は小さい。既に広範囲に蔓延しているため指定の緊急性は低いものの、河川敷等で希少種等との競合・駆逐のおそれが高い地域については、積極的な防除または分布拡大の抑制策の検討が望まれる(環境省2009)。本調査地では、メタセコイア林を除く6つの植生タイプで植生を確認され、その侵入は草本群落や亜高木などの林床まで光が達する植生タイプで顕著にみられた(表3)。

(3) ハリエンジュ

ハリエンジュは北米原産の落葉高木で、在来樹種との競合を引き起こす。5~6月にかけて白い花を房状に咲かせる。土壌窒素を蓄積する目的で砂防林や荒廃地に植林されたほか、薪炭材や良質の蜜源植物として導入され、現在でも広く利用されている(環境省2006)。しかし、各地の河川や海岸などでは繁茂し、希少植物を含む在来植物を駆逐するおそれがあることから、日本の侵略的外来種ワースト100および要注意外来生物に指定されている(環境省2005)。影響の大きい場所では積極的な防除または分布拡大の抑制策の検討が望まれる。草本群落を除く6つの植生タイプで植生を確認された(表3)。本調査地のハリエンジュは植栽されたものだが、敷地全体に実生や幼木が散在することから、今後の分布拡大が懸念される。

5. 外来種のフィールド教育への活用に向けて

5-1 アレチウリ

アレチウリはとくに出現が顕著であり、同定が比較的容易であることから、フィールド教育での効果的な活用が期待できる。実践授業では分布の偏りを生かし、大久保第2農場の探検を通してアレチウリの植生調査を体験させる授業が提案できると考える。対象は小学校高学年とし、簡単な空間分布図を用いてアレチウリの分布を記録させ、繁茂の様子に応じて色を塗り分けるようにする。また、採取やスケッチ、デジタルカメラによる撮影を通して、アレチウリの生え方や他の植物との競合の様子を観察できるようにする。フィールドワーク終了後は、教室で友だちの空間分布図と組み合わせながらクラスで一つの大きな植生マップをまとめる。授業を通して、外来種アレチウリの繁殖についての定量的な理解を促し、外来生物の侵入から身の回りの自然環境をどう管理していくかという点まで考えさせる。また、大久保第2農場にはクズやキヅタなどのつる植物が多く繁茂しており、葉の形や生え方を観察しながら調査を行えるよう配慮が必要である。フィールド教育に際しては、教育関係者と生態学者などの専門家との連携が効果的であると指摘されており（畑田・平野 2006）、専門的な見地から調査を補助し、空間分布図の精度の向上が望まれる。

5-2 セイタカアワダチソウ

セイタカアワダチソウを用いた環境教育の実践事例は、畑田・平野（2006）に詳しく記載されている。畑田・平野（2006）は、児童16人を3グループに分け、どのグループにも教員または畑田が引率者として付き添い、グループごとに担当範囲を決めて学校周辺（面積約0.5km²）を歩き、調査を行った。1グループに1枚、学校周辺の拡大住宅地図を持たせ、セイタカアワダチソウを見つけた場所と花茎の数を地図に記録させた。学校に戻った後、地図上にシールを貼って、セイタカアワダチソウの分布図を作製した。直径5mmのシール1枚は花茎10本、直径8mmのシール1枚は花茎100本、直径15mmのシール1枚は花茎1000本とし、定量的な情報を地図から直感的に得られるようにした。

大久保第2農場は、0.6haの閉鎖的な敷地にもかかわらず7タイプの植分が認められ、空間異質性の高いフィールドといえる。そこで、先の実践報告に加え、セイタカアワダチソウの分布拡大の様子や他の植物との競合の様子を継続的にモニタリングする学習活動が考えられる。

5-3 ハリエンジュ

ハリエンジュは、草本群落を除く6つの植生タイプで出現し、16種の外来種の中で唯一、高木層、亜高木層、低木層、草本層のすべての層での出現が確認された(表3)。このことから、ハリエンジュの活用例として、4つの階層におけるハリエンジュの高木、幼木、実生の分布域を比較して外来種の侵入特性を観察する授業実践が期待される。また、養蜂や土地改良として日本に持ち込まれた経歴を伝えることで、過去の農業技術革新の一翼を担ったマメ科植物であったことを理解させる一方、現在の外来生物法の観点から生育拡大が歓迎されないといった、時代にもなう植物の評価の変容を学ぶ教材として有用となることが期待される。

6. おわりに

本研究では、都市近郊に位置する二次林において自然体験学習プログラムを検討するための基礎資料を作成することを目的とし、大久保第2農場の植生と外来種の分布の特性を環境傾度と関連付けて明らかにした。調査では外来種16種を含む104種の維管束植物を抽出し、大久保第2農場をエンジュ林、ハリエンジュ林、ケヤキ林、メタセコイア林、マテバシイ林、亜高木林、草本群落の7つの植生タイプに類型化した。また、外来種の侵入状況について、出現する立地と出現頻度、優占度を定量的に評価した。本調査地で確認された侵略的外来種のうちとくに出現が顕著にみられた種は、アレチウリ、セイタカアワダチソウ、ハリエンジュの3種であった。

これらの侵略的外来種は、空間分布図を活用して生態特性を理解する活動や、在来種との競合をモニタリングすることで身近な環境問題を考える活動など、児童生徒の環境を評価する能力を育成するフィールド学習の教材として役立つことが期待される。しかし、授業の実践にあたっては、学校と専門家との念入りな連携が不可欠であること、継続的なモニタリングをするために学年間での正確な引き継ぎが必要であることなどが課題としてあげられる。今後は、授業実践で教員や児童生徒が直面する課題を明確にし、都市部に住む子どもたちもより安全で実学的な学習活動を行えるよう、具体的なプログラムを検討していきたい。

謝辞

埼玉大学元教育学部長の山口和孝名誉教授には大久保第2農場の運営に多大なる尽力を賜った。埼玉大学技能補佐員の浅子孝一氏にはフィールド整備や学生の農機具安全講習に支援していただいた。また、同研究室の菊田銀平氏、中田庄史氏、大越史保子氏、廣永育乃氏、大山央人氏、高橋信子氏には、大久保第2農場の整備や野外調査等に協力していただいた。すべての皆さまに厚く御礼を申し上げる。

引用文献

- Braun-Blanquet, J. (1964) Pflanzensozologie: Grundzügen der Vegetationskunde, 3 Aufl. Springer-Verlag, Wien and New York. 865pp.
- Gauch, H. G. (1982) Multivariate analysis in community ecology. Cambridge: Cambridge University Press. 298pp.
- 畑田彩・平野浩一 (2006) 中山間地域における外来種モニタリングを利用した総合的な学習プログラム. 保全生態学研究 11: 115-123. 伊藤秀三・宮田逸夫 (1977) 「群落の種多様性」. 伊藤秀三『植物生態学講座2 群落の組成と構造』, pp. 76-103. 朝倉書店.
- 岩槻邦男 (編) (1992) 『日本の野生植物 シダ』. 311pp. 平凡社.
- 加藤和弘 (1995) 生物群集分析のための序列化手法の比較研究. 環境科学会誌 8(4): 339-352.
- Kent, M. and Ballard, J. (1988) Trends and problems in the application of classification and ordination methods in plant ecology. *Vegetatio*, 78, 109-124.
- 吉良竜夫 (1948) 温量指数による垂直的な気候帯のわかちかたについて—日本の高冷地の合理的利用のために—. 寒冷農学 2: 143-173.
- Miller, J. and R, Hobbs, R. J. (2002) Conservation where people live and work. *Conservation Biology*, 16, 330-337.
- 日本生態学会 (編) (2002) 『外来種ハンドブック』. 390pp. 地人書館.
- 西田治文 (2011) 埼玉大学校地内二次林調査概略. 私信.

- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠男(編) (1989a) 『日本の野生植物 木本Ⅰ』. 321pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・原寛・亘理俊次・富成忠男(編) (1989b) 『日本の野生植物 木本Ⅱ』. 305pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠男(編) (1981) 『日本の野生植物 草本Ⅲ』. 259pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠男(編) (1982a) 『日本の野生植物 草本Ⅰ』. 305pp. 平凡社.
- 佐竹義輔・大井次三郎・北村四郎・亘理俊次・富成忠男(編) (1982b) 『日本の野生植物 草本Ⅱ』. 318pp. 平凡社. Shannon, C. E. and Weaver, W. (1949) The mathematical theory of information. University of Illinois Press, Urbana.
- Simpson, E. H. (1949) Measurement of diversity. *Nature* 163, 688.
- 清水建美(編) (2003) 『日本の帰化植物図鑑』. 337pp. 平凡社.
- Ter Braak, C. J. F. (1986) Canonical Correspondence Analysis: A New Eigenvector Technique for Multivariate Direct Gradient Analysis. *Ecology* 67, 1167-1179.
- Ter Braak, C. J. F. (1987) The analysis of vegetation-environment relationships by canonical correspondence analysis. *Vegetatio* 69, 69-77.
- 土屋一彬・斎藤昌幸・弘中豊 (2013) 都市生態学序説: 「まち」の社会生態プロセスを理解する. 日本生態学会誌 63: 179-192.
- 環境省 (2005) 「要注意外来種リスト」.
http://www.env.go.jp/nature/intro/1outline/caution/detail_sho.pdf (2014年2月5日閲覧)
- 環境省 (2006) 「我が国に定着している外来生物(植物)のリスト(暫定版)」
http://www.env.go.jp/nature/intro/4document/sentei/plant01/mat03_1.pdf (2013年12月8日閲覧)
- 気象庁 (2013) 「気象統計情報」
<http://www.jma.go.jp/jma/index.html> (2013年12月19日閲覧)
- 竹中明夫 (2009) 全天写真解析プログラム CaonopOn2.
takenaka-akio.cool.ne.jp/etc/canopon2/ (2013年7月15日閲覧)
- 米倉浩司・梶田忠 (2003) BGplants 和名—学名インデックス (YList).
http://bean.bio.chiba-u.jp/bgplants/ylist_main.html (2012年11月15日閲覧)

(2018年10月31日提出)

(2018年11月16日受理)

付表1 大久保第2農場にみられる植生タイプと総合常在度表. ローマ数字は出現頻度を表す; I=1-20%, II=21-40%, III=41-60%, IV=61-80%, V=81-100%. 表内の数字はBraun-Blanquetの優占度を示す(+, 1, 2, 3, 4, 5). AS=外来種. 生育形: DT=落葉性高木, ET=常緑性高木, DS=落葉性低木, ES=常緑性低木, H=草本, L=つる植物, F=シダ植物

| 植生タイプ | エンジュ林 | ハリエンジュ林 | ケヤキ林 | メタセコイア林 | マテバシイ林 | 亜高木林 | 草本群落 | | |
|------------------------------|-----------|-------------------|-------------------|------------------|------------------|-------------------|------------------|------------------|----|
| 方形区数 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | | |
| 調査面積 (m ²) | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 25 | | |
| 植生高 (m) | 18.0±0.0 | 18.0±0.0 | 18.0±0.0 | 15.8±3.3 | 8.8±3.6 | 8.5±1.0 | 1.3±0.7 | | |
| 高木層植被率 (%) | 83.0±14.0 | 66.0±5.5 | 89.0±5.5 | 36.7±15.3 | 20(1区のみ) | - | - | | |
| 亜高木層植被率 (%) | 40.0±12.2 | 52.0±26.8 | 11.0±5.5 | 50.0±17.3 | 63.3±37.9 | 85.0±5.8 | - | | |
| 低木層植被率 (%) | 72.0±4.5 | 60.0±21.2 | 78.0±11.0 | 73.3±5.8 | 73.8±27.5 | 35.0±5.8 | 10(1区のみ) | | |
| 草本層植被率 (%) | 77.6±14.1 | 62.0±19.2 | 63.6±19.9 | 50.0±10.0 | 50.0±29.4 | 82.5±5.0 | 100.0±0.0 | 出現回数 | |
| 最大DBH (cm) | 38.1±8.9 | 40.9±2.9 | 35.0±4.7 | 38.6±3.9 | 25.3±6.1 | 26.1±11.4 | - | | |
| 樹種 | エンジュ | ハリエンジュ | ケヤキ | メタセコイア | マテバシイ | アカシデ, ヤマグワ | - | | |
| 種数 | 33.6±1.5 | 22.6±4.4 | 25.8±1.8 | 21.7±13.7 | 18.4±4.8 | 29.0±1.4 | 9.4±2.7 | 数 | |
| エンジュ林標徴種 | | | | | | | | | |
| エンジュ | AS DT | V ₂₋₅ | I ₄ | - | - | - | - | 6 | |
| ヤマボウシ | DS | III ₊₅ | - | I ₊ | - | - | - | 4 | |
| オモト | H | III ₊ | - | - | - | - | - | 3 | |
| ノガリヤス | H | II ₊₁ | - | - | - | - | - | 2 | |
| マンリョウ | ES | II ₊ | - | - | - | - | - | 2 | |
| アオツツラフジ | L | V ₊₁ | I ₊ | - | 1 ₊ | - | - | 7 | |
| エンジュ林・ハリエンジュ林・ケヤキ林標徴種 | | | | | | | | | |
| アケビ | L | IV ₊₁ | I ₊ | V ₊₄ | 1 ₊₂ | - | - | 11 | |
| ナンテン | ES | II ₊ | IV ₊₁ | I ₊ | - | - | - | 7 | |
| ハリエンジュ林標徴種 | | | | | | | | | |
| ナワシロイチゴ | H | - | II ₊ | - | - | - | - | 2 | |
| ケヤキ林標徴種 | | | | | | | | | |
| センリョウ | ES | - | - | III ₊ | - | - | 1 ₊ | 4 | |
| カキドオシ | H | - | - | II ₊ | - | - | 1 ₊ | 3 | |
| ケヤキ林・メタセコイア林標徴種 | | | | | | | | | |
| イボタノキ | DS | - | I ₊ | II ₊₁ | 2 ₊ | I ₊ | - | 6 | |
| シロヤマブキ | H | - | - | II ₊ | 2 ₊ | - | - | 4 | |
| メタセコイア林標徴種 | | | | | | | | | |
| メタセコイア | DT | I ₂ | - | - | 3 ₁₋₃ | - | - | 4 | |
| マテバシイ林・亜高木林標徴種 | | | | | | | | | |
| シロダモ | ET | I ₊ | - | - | - | III ₊ | 2 ₊ | 6 | |
| マテバシイ林・亜高木林・草本群落標徴種 | | | | | | | | | |
| カナムグラ | L | - | - | - | - | V ₊₂ | 1 ₊ | V ₄₋₅ | 11 |
| ヒヨドリジョウゴ | L | - | - | - | - | III ₊ | 2 ₊ | I ₊ | 6 |
| 亜高木林・草本群落標徴種 | | | | | | | | | |
| スギナ | F | - | - | - | - | - | 3 ₊ | II ₊ | 5 |
| 草本群落標徴種 | | | | | | | | | |
| セイバンモロコシ | AS H | - | - | I ₊ | - | I ₊ | - | II ₊₂ | 4 |
| ブタクサ | AS H | - | - | - | 1 ₊ | - | 1 ₊ | II ₊₂ | 4 |
| イヌゴマ | H | - | - | - | - | - | - | II ₊₂ | 2 |
| 随伴種 | | | | | | | | | |
| クズ | L | V ₊₃ | III ₊₁ | IV ₊₂ | 3 ₊₄ | V ₊₄ | 4 ₊₃ | V ₂₋₃ | 29 |
| ジャノヒゲ | H | V ₃ | V ₁₋₃ | V ₁ | 3 ₁ | V ₊₁ | 4 ₊₂ | - | 27 |
| チヂミザサ | H | V ₁₋₂ | V ₊₃ | V ₁₋₅ | 3 ₂₋₄ | IV ₁₋₃ | 4 ₃₋₅ | - | 26 |
| ケヤキ | DT | V ₊₁ | V ₊₃ | V ₊₅ | 3 ₊₁ | III ₊₁ | 4 ₊₁ | - | 25 |
| ムクノキ | DT | V ₊₃ | V ₊₄ | V ₁₋₅ | 3 ₁₋₃ | III ₊₁ | 4 ₁₋₃ | - | 25 |
| ノイバラ | DS | V ₊₄ | V ₊₃ | V ₊₁ | 3 ₊₂ | III ₊₁ | 4 ₊₁ | - | 25 |
| シュロ | AS ET | V ₊₃ | V ₊₂ | V ₊₁ | 3 ₊₁ | III ₊₁ | 4 ₊₁ | - | 25 |
| アレチウリ | AS L | V ₊₂ | V ₊₂ | II ₊₁ | - | IV ₊₂ | 4 ₊ | V ₊₂ | 25 |

付表1 (続き) 大久保第2農場にみられる植生タイプと総合常在度表

| 植生タイプ | | | エンジュ林 | ハリエンジュ林 | ケヤキ林 | メタコア林 | マテバシ林 | 亜高木林 | 草本群落 | 出現回数 |
|------------------------|----|----|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------|
| 方形区数 | 外 | 生 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 4 | 5 | |
| 調査面積 (m ²) | 来 | 育 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 25 | |
| 種数 | 種 | 形 | 33.6±1.5 | 22.6±4.4 | 25.8±1.8 | 21.7±13.7 | 18.4±4.8 | 29.0±1.4 | 9.4±2.7 | |
| トウネズミモチ | AS | ES | Ⅲ ₊₋₁ | V ₊₋₁ | V ₊₋₁ | 3 ₊₋₁ | Ⅱ ₊ | 4 ₊₋₁ | - | 22 |
| ハリエンジュ | AS | DT | Ⅲ ₊₋₁ | V ₊₋₄ | Ⅳ ₊ | 3 ₊₋₁ | V ₊₋₂ | 2 ₊ | - | 22 |
| キツタ | | L | V ₊₋₅ | Ⅱ ₊₋₂ | V ₊₋₃ | 3 ₊₋₁ | I ₊ | 4 ₊₋₄ | - | 20 |
| スイカズラ | | L | V ₊₋₂ | V ₊₋₂ | V ₊₋₃ | 2 ₊₋₂ | - | 2 ₁ | - | 19 |
| ヤマブツ | | ES | V ₊₋₂ | Ⅲ ₊₋₁ | Ⅳ ₊ | 3 ₊₋₁ | - | 4 ₊₋₅ | - | 19 |
| ヤワラスゲ | | H | - | Ⅳ ₁₋₂ | V ₁₋₂ | 3 ₊₋₁ | Ⅲ ₁ | 4 ₊₋₁ | - | 19 |
| ヤブラン | | H | Ⅳ ₊ | Ⅳ ₊₋₁ | Ⅱ ₊ | 2 ₊ | Ⅱ ₊ | 4 ₊₋₁ | - | 18 |
| エノキ | | ET | Ⅲ ₁₋₂ | V ₊₋₁ | V ₊₋₁ | 2 ₊₋₂ | I ₊ | 2 ₊₋₁ | - | 18 |
| ツククサ | | H | Ⅱ ₊ | I ₊ | I ₊ | 3 ₊ | Ⅱ ₊ | 4 ₊ | V ₊₋₂ | 18 |
| ヤブガラシ | | L | V ₊₋₂ | Ⅳ ₊₋₂ | Ⅱ ₊ | 3 ₊₋₂ | I ₁ | 2 ₊ | - | 17 |
| ヒナタイノコズチ | | H | Ⅳ ₊ | Ⅱ ₊ | I ₊ | 2 ₊ | Ⅳ ₊ | 2 ₊ | Ⅱ ₊ | 17 |
| セイタカアワダチソウ | AS | H | Ⅲ ₊ | I ₊ | Ⅲ ₊ | - | I ₊ | 3 ₊ | V ₊₋₂ | 16 |
| マテバシイ | | ET | Ⅳ ₊ | Ⅱ ₊₋₂ | I ₊ | I ₊ | V ₁₋₅ | 2 ₊ | - | 15 |
| ヘビイチゴ | | H | Ⅳ ₊ | Ⅲ ₊ | Ⅲ ₊ | 2 ₊ | - | 3 ₊ | - | 15 |
| エノコログサ | | H | V ₊₋₂ | - | - | - | V ₊₋₃ | 4 ₁₋₃ | I ₂ | 15 |
| ヘクソカズラ | | L | Ⅲ ₊ | Ⅲ ₊₋₁ | Ⅲ ₊ | 1 ₊ | I ₊ | 3 ₊ | - | 14 |
| アオスゲ | | H | - | Ⅱ ₊ | V ₊₋₁ | 3 ₊ | - | - | Ⅱ ₊ | 12 |
| ツルウメモドキ | | L | Ⅱ ₊₋₁ | I ₊ | V ₊ | 1 ₊₋₃ | - | 3 ₊₋₂ | - | 12 |
| マゲウ | | DS | Ⅳ ₊₋₃ | Ⅱ ₁₋₄ | I ₁ | 2 ₊ | I ₊ | I ₊ | - | 11 |
| アカシデ | | DT | V ₊₋₃ | I ₂ | - | - | I ₁ | 3 ₁₋₅ | - | 10 |
| オニドコロ | | L | Ⅳ ₊ | - | Ⅱ ₊ | 2 ₊ | I ₊ | 1 ₊ | - | 10 |
| メダケ | | T | - | Ⅳ ₊₋₅ | - | 1 ₊ | Ⅱ ₊₋₁ | 1 ₁ | Ⅱ ₊₋₁ | 10 |
| ヤブマメ | | L | Ⅱ ₊₋₂ | - | Ⅲ ₊₋₁ | 2 ₊₋₂ | - | 2 ₂ | - | 9 |
| アカメガシワ | | DT | Ⅱ ₊₋₂ | I ₊ | I ₊ | - | - | 4 ₊ | - | 8 |
| アマチャヅル | | L | Ⅳ ₊ | I ₊ | I ₊ | 1 ₁ | - | - | I ₁ | 8 |
| シラカシ | | ET | Ⅲ ₊ | - | - | 2 ₊₋₁ | - | 2 ₊ | - | 7 |
| マユミ | | DS | Ⅲ ₊₋₁ | I ₊₋₁ | I ₊ | - | - | 1 ₊ | - | 6 |
| ノブドウ | | L | Ⅱ ₊₋₁ | - | I ₊ | - | I ₊ | 2 ₊ | - | 6 |
| オオブタクサ | AS | H | Ⅱ ₊ | - | - | - | Ⅱ ₊ | 2 ₊ | - | 6 |
| マサキ | | ES | Ⅱ ₊ | - | I ₊ | 2 ₊₋₁ | - | - | - | 5 |
| イヌワラビ | | F | - | - | - | 2 ₊ | Ⅱ ₊ | 1 ₁ | - | 5 |
| アオキ | | ES | Ⅱ ₊ | - | - | 1 ₊ | I ₊ | - | - | 4 |
| シラスゲ | | H | - | - | Ⅱ ₊ | - | - | - | Ⅱ ₊ | 4 |
| テイカカズラ | | L | - | - | I ₁ | 1 ₊ | - | - | - | 2 |
| ヤブソテツ | | F | - | - | - | 1 ₊ | I ₊ | - | - | 2 |
| ヤマゼリ | | H | - | - | - | - | I ₊ | - | I ₁ | 2 |
| カラハナソウ | | L | - | - | - | - | - | 1 ₊ | I ₁ | 2 |
| ツバキ科の一種 | | ES | Ⅱ ₊ | - | - | - | - | - | - | 2 |
| マツブサ | | L | I ₊₋₁ | - | - | - | - | - | - | 1 |
| カマツカ | | DS | I ₊ | - | - | - | - | - | - | 1 |
| ヤマブドウ | | L | I ₊ | - | - | - | - | - | - | 1 |
| センニンソウ | | L | - | I ₊ | - | - | - | - | - | 1 |
| ノキシノブ | | F | - | I ₊ | - | - | - | - | - | 1 |
| ヒメムカシヨモギ | AS | H | - | I ₊ | - | - | - | - | - | 1 |
| サンショウ | | ES | - | - | I ₁ | - | - | - | - | 1 |
| ノハライチゴ | | DS | - | - | I ₊ | - | - | - | - | 1 |
| ヨモギ | | H | - | - | I ₊ | - | - | - | - | 1 |
| エゴノキ | | DT | - | - | - | - | I ₊ | - | - | 1 |
| ヒメジョオン | AS | H | - | - | - | - | I ₊ | - | - | 1 |
| アキノエノコログサ | | H | - | - | - | - | - | - | I ₊ | 1 |

An Analysis of Vegetation at the Okubo Second Firm, Faculty of Educations, Saitama University

Suggestion of a field study focused on Alien Plants in a Suburban Secondary Forest

IWASAKI, Kosuke

Namiki Elementary School, Kawaguchi

ARAKI, Yuji

Faculty of Education, Saitama University

YOKOO, Tetsuo

Faculty of Education, Saitama University

Abstract

One of the environmental issues caused by rapid modern urbanization is the division of habitats of living organisms and loss of biodiversity due to increasing urban population. The invasion of alien species in the urban areas is believed to spur these problems. The present study aimed to obtain basic information for the preparation of nature's experience learning program in a secondary forest located in the suburbs of a city. We conducted a plant investigation focusing on the distribution and ecology of alien species to prepare teaching materials from an educational perspective. A field survey was conducted between August 2012 and October 2013 at the Okubo Second Firm, Faculty of Educations, Saitama University. We conducted a survey of flora and vegetation in the forest and recorded 104 plant species, including 16 alien species, and vegetation of seven types based on the plant sociological method. CCA revealed the relationship between species component and environmental data, such as height of the tree, number of species, D', H', soil hardness, soil moisture, and SOC. Based on our experience, we suggest the establishment of a learning program to determine the distribution of 3 alien species, *Sicyos angulatus* L., *Solidago altissima* L., and *Robinia pseudoacacia* L., and gain further knowledge about them.

Keywords: suburban secondary forest, vegetation, invasive plant, ESD, experiencing nature